

4/5/1

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI
(c)1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004303165

WPI Acc No: 85-130043/*198522*

XRPX Acc No: N85-097842

Differential relay with auxiliary supply monitoring - uses voltage monitoring to ensure that line, neutral, and earth leads are intact and indicates failure in neutral or earth using LED

Patent Assignee: MERLIN GERIN SA (MEGE)

Inventor: BONNIAU M; PAUPERT M

Number of Countries: 016 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
FR 2553943	A	19850426	FR 8317037	A	19831024		198522 B
AU 8434608	A	19850509				198526	
EP 149372	A	19850724	EP 84402059	A	19841012		198530
JP 60118021	A	19850625				198531	
ZA 8408251	A	19850422				198532	
ES 8506947	A	19851116				198609	
CA 1207425	A	19860708				198632	
US 4663690	A	19870505	US 84661910	A	19841017		198720
EP 149372	B	19880601				198822	
DE 3471847	G	19880707				198828	

Priority Applications (No Type Date): FR 8317037 A 19831024
Cited Patents: DE 2653453; FR 2445050; US 3001100; US 4068276

Patent Details:

Patent Kind Lan Pg Filing Notes Application Patent

FR 2553943 A 16

EP 149372 A F

Designated States (Regional): AT BE CH DE GB IT LI NL SE

EP 149372 B F

Designated States (Regional): AT BE CH DE GB IT LI NL SE

Abstract (Basic): FR 2553943 A

The breaker has its operating power derived from the mains supply (34) through a bridge rectifier (40) connected to all three conductors of the mains supply (14,16,18), and has a surveillance circuit (36) monitoring the supply voltages and giving an output signal to a signalling circuit (66) which either operates the breaker or gives an indication in the event of loss of voltage on one or more of the three supply cables.

The monitoring circuit detects a change in line to neutral voltage or in line to earth voltage, and detects a break in either neutral or earth conductors. If both conductors are broken an alarm is sounded, while if only one is broken the breaker is tripped. The circuit uses an exclusive OR gate (68) accepting the inputs from the three supply cables, and illuminates a light emitting diode to signal a fault.

USE - Safe operation of differential relay in event of failure of auxiliary supply.

2/4

Title Terms: DIFFERENTIAL; RELAY; AUXILIARY; SUPPLY; MONITOR; VOLTAGE; MONITOR; ENSURE; LINE; NEUTRAL; EARTH; LEAD; INDICATE; FAIL; NEUTRAL; EARTH; LED

Index Terms/Additional Words: CIRCUIT; BREAKER

Derwent Class: X13

International Patent Class (Additional): H02H-001/06; H02H-003/33;

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫

②2 Date de dépôt : 24 octobre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 26 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : MERLIN GERIN S.A. — FR.

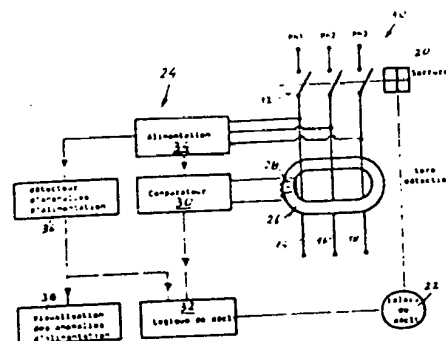
⑦2 Inventeur(s) : Michel Bonniau et Marc Paupert.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Dispositif différentiel résiduel équipé d'un dispositif de surveillance de la source d'alimentation de l'électronique.

⑤7 L'électronique d'un dispositif différentiel résiduel est ali-
mentée à partir de plusieurs sources dérivées du réseau élec-
trique 14, 16, 18. Un détecteur d'anomalies d'alimentation 36
signale la défaillance de l'une des sources d'alimentation pro-
voquée par exemple par la coupure de l'une des conducteurs
14, 16, 18. Le détecteur d'anomalies signale la coupure de ce
conducteur et envoie un ordre de déclenchement au disjonc-
teur de protection 10.



FR 2 553 943 - A1

DISPOSITIF DIFFERENTIEL RESIDUEL EQUIPE D'UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE
LA SOURCE D'ALIMENTATION DE L'ELECTRONIQUE.

L'invention est relative à un dispositif différentiel résiduel pour un ap-
5 pareil de coupure de courant multipolaire, ayant une source d'alimentation
dérivée ou non de la tension du réseau par un circuit redresseur en pont
de diodes connecté à plus de deux conducteurs d'alimentation.

L'électronique des dispositifs différentiels résiduels nécessite pour fonc-
10 tionner une certaine énergie et on distingue les dispositifs différentiels
dits à "propre courant", dans lesquels l'énergie est empruntée au courant
de défaut lui-même et les dispositifs à source auxiliaire dans lesquels
l'énergie est fournie par une source indépendante ou par le réseau élec-
trique contrôlé. Les dispositifs différentiels à propre courant assurent
15 une sécurité totale, l'alimentation étant automatiquement disponible en cas
de défaut. On connaît deux types de dispositifs à source auxiliaire. Dans
le premier type la sécurité du dispositif est assurée par un système de dé-
clenchement automatique en cas de manque de tension de la source. Ces dis-
positifs connus, ne pouvant se réenclencher seuls en cas de réapparition
20 de la source auxiliaire, présentent l'inconvénient de ne pas assurer la con-
tinuité de service, ce qui est souvent inacceptable, notamment pour les ap-
pareils montés en tableaux. Dans le second type, la sécurité n'est obtenue
que si la continuité électrique de tous les conducteurs de la source auxi-
liaire est assurée. En effet, si l'on considère un circuit monophasé, en
25 cas de coupure du conducteur neutre, l'alimentation de la source auxiliaire
et en même temps la sécurité de fonctionnement ne sont plus assurées alors
que le risque de défaut sur le conducteur phase subsiste. Pour pallier cet
inconvénient il a déjà été proposé de doubler ou de multiplier les sources
d'alimentation et notamment dans le dispositif du type susmentionné dans
30 lequel l'énergie est fournie par le réseau électrique contrôlé de faire
appel à plusieurs conducteurs d'alimentation, notamment de phase et de neu-
tre et éventuellement de terre. Les risques de défaillances sont ainsi no-
tablement réduits, mais une situation dangereuse peut se présenter si l'une
ou plusieurs des sources sont défaillantes et que l'installation fonctionne
35 avec une seule source d'alimentation pouvant elle-même tomber en défaut.

La présente invention a pour but de remédier à cet inconvé-
nient et de permettre la réalisation d'un dispositif différentiel
résiduel à sécurité totale.

Le dispositif différentiel résiduel selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de surveillance de ladite source par des détecteurs de tension desdits conducteurs, reliés à un circuit de signalisation et/ou de commande de déclenchement réagissant en cas de coupure de l'un des conducteurs.

La défaillance ou coupure de l'un quelconque des conducteurs d'alimentation est immédiatement signalée, l'appareil de coupure pouvant être soit déclenché immédiatement, soit rester temporairement en fonction.

Selon un développement de l'invention, l'appareil de coupure reste en fonction tant qu'il subsiste deux sources d'alimentation distinctes, le déclenchement intervenant en cas de défaillance de l'une quelconque de ces deux sources, ce qui évite toute situation dangereuse et tout risque de non déclenchement par non-alimentation de l'électronique du dispositif différentiel.

L'alimentation est applicable à un appareil bipolaire auquel cas on fait appel au conducteur de phase, au conducteur de neutre et au conducteur de terre pour assurer la double alimentation de l'électronique respectivement par le circuit phase-neutre et le circuit phase-terre. L'invention est également applicable à des appareils tri- ou tétrapolaires utilisant un ou plusieurs conducteurs de phase et le conducteur neutre pour l'alimentation de l'électronique. En bipolaire le déclenchement de l'appareil de coupure est assuré dès que l'une des sources est défaillante, ce déclenchement intervenant instantanément ou avec un faible retard permettant éventuellement une intervention de l'opérateur. En tri- ou tétrapolaire le déclenchement de l'appareil peut être assuré dès la défaillance de l'une des sources d'alimentation ou de préférence lorsqu'une seule des sources d'alimentation est encore intacte.

Selon un autre développement de l'invention, la coupure

d'un conducteur de phase est détectée par l'absence de tension sur ce conducteur, tandis que la coupure du conducteur neutre est signalé par une montée en tension de ce conducteur. La signalisation est avantageusement réalisée par des diodes lumineuses indiquant le conducteur défaillant.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de différents modes de mise en oeuvre, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessin annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est le schéma synoptique d'un dispositif déclencheur différentiel associé à un appareil de coupure de courant;
- la figure 2 est le schéma électrique des blocs détecteurs d'anomalies et visualisation des anomalies selon la fig. 1;
- les figures 3 et 4 sont des schémas électriques analogues à celui de la fig. 2, d'une alimentation bipolaire et d'une alimentation tétrapolaire.

Sur les figures, un disjoncteur tripolaire 10 comprend des contacts 12 de coupure de trois conducteurs de phase 14, 16, 18. Les contacts 12 sont commandés par une serrure 20 pilotée par un relais de déclenchement 22. Au disjoncteur 10 est associé un dispositif différentiel résiduel, représenté par le repère général 24, et comprenant un capteur en forme de tore 26 entourant les trois conducteurs 14, 16, 18 et portant un enroulement secondaire 28 relié à un bloc comparateur 30. Le bloc comparateur 30 transmet un signal à la logique de déclenchement 32 lorsque le signal fourni par l'enroulement secondaire 28, qui représente un courant différentiel résiduel, dépasse un seuil prédéterminé. La logique de déclenchement 32 actionne le relais 22 provoquant l'ouverture des contacts 12 et l'interruption du courant. L'électronique du dispositif différentiel résiduel 24 est

alimenté en courant par un bloc d'alimentation 34 relié aux trois conducteurs de phase 14, 16, 18. De tels dispositifs différentiels sont bien connus des spécialistes et il est inutile de les décrire plus en détail.

5

Selon la présente invention, le dispositif différentiel résiduel 24 comporte un détecteur d'anomalies d'alimentation 36, qui émet un signal d'anomalie en cas de défaillance de l'une des sources d'alimentation 34, notamment lors d'une coupure de l'un des conducteurs de phase 14, 16, 18. Le signal émis par le détecteur d'anomalies d'alimentation 36 est transmis d'une part à un bloc de visualisation 38, et d'autre part, à la logique de déclenchement pour d'une part signaler l'anomalie et d'autre part provoquer le déclenchement du disjoncteur 10.

15

En se référant plus particulièrement à la figure 2, qui représente les blocs alimentation 34, détecteur d'anomalies 36 et visualisation 38, on voit que le bloc alimentation 34 comporte un pont de diodes 40 à trois branches 42, 44, 46, comprenant chacune deux diodes D conduisant alternativement et dont le point de liaison est relié respectivement aux conducteurs de phase 14, 16, 18 par l'intermédiaire d'une résistance R et d'une capacité C_1 . Le courant d'alimentation de l'électronique est prélevé aux bornes 48, 50 de sortie du pont 40, une capacité C_2 de filtrage reliant les bornes 48, 50. Au conducteur 14 de la phase 1 est connecté un circuit 52 détecteur de tension constitué par une diode 54, une résistance 56 et une capacité 58 shuntée par une diode Zener 60, connectées électriquement en série. L'entrée d'un inverseur 62 est relié au point de jonction de la résistance 56 et de la capacité 58, tandis que la sortie de l'inverseur 62 est reliée par l'intermédiaire d'une résistance 64 à une diode lumineuse 66, et d'autre part à l'une des entrées d'une porte OU 68. D'une manière identique les conducteurs de phase 16, 18 sont chacun reliés à un circuit détecteur d'anomalies 52', 52" dont les inverseurs 62', 62" sont reliés d'une part à des diodes électro-

20

25

30

35

luminescentes 66', 66", et d'autre part aux deux autres entrées de la porte 68.

Le dispositif différentiel résiduel selon les figures 1 et 2 fonctionne de la manière suivante :

Lorsque les trois conducteurs de phase 14, 16, 18 sont parcourus par des courants dont la somme vectorielle est nulle, l'enroulement secondaire 28 délivre un signal de valeur zéro, et le disjoncteur 10 reste fermé. L'alimentation de l'électronique est dérivée des trois conducteurs 14, 16, 18 par le pont de diodes 40. La tension alternative présente sur le conducteur 14 est transmise par le circuit 52 à l'entrée de l'inverseur 62 après redressement par la diode 54. La présence d'un signal de tension à l'entrée du bloc inverseur 62 se traduit par un signal nul à la sortie transmis à la porte 68. La diode électroluminescente 66 n'est pas excitée. D'une manière identique la présence de tension sur des conducteurs de phase 16, 18 se traduit par des signaux nuls aux entrées de la porte 68 et par l'extinction des diodes électroluminescentes 66', 66". L'appareil est prêt à fonctionner et lors de l'apparition d'un défaut différentiel le disjoncteur 10 déclenche de la manière usuelle.

Lors d'une coupure de l'un des conducteurs de phase, par exemple du conducteur 14, le pont 40 reste alimenté par les deux autres conducteurs de phase 16, 18, qui fournissent l'énergie d'alimentation de l'électronique. Le dispositif différentiel résiduel alimenté normalement est prêt à fonctionner en cas d'apparition d'un défaut différentiel résiduel de la manière précitée. La disparition de la tension sur le conducteur de phase 14 coupé fait apparaître à l'entrée de l'inverseur 62 un signal nul se traduisant à la sortie par un signal de niveau 1 appliqué à l'entrée de la porte 68 et à la diode électroluminescente 66. Cette dernière diode 66 s'allume pour signaler l'absence de tension sur le conducteur 14, tandis que la porte 68 transmet à la

logique de déclenchement 52 un signal de déclenchement provoquant l'ouverture du disjoncteur 10. Le déclenchement peut être différé puisque l'appareil reste alimenté normalement et assure pleinement la protection différentielle.

5 La sécurité n'est toutefois plus absolue en ce sens qu'une défaillance ou coupure de l'un des deux autres conducteurs 16, 18 ferait disparaître la seule source d'alimentation disponible en empêchant le fonctionnement du dispositif différentiel résiduel. La diode luminescente 66 indique la

10 coupure du conducteur de phase 14 et en cas de déclenchement différé la situation précaire de l'appareil. Les circuits 52', 52" indiquent d'une manière identique une absence de tension et de ce fait une coupure des conducteurs 16, 18. Toute défaillance de l'alimentation de l'électronique étant évitée le dispositif différentiel assure une

15 sécurité absolue. Dans le cas d'une coupure simultanée des trois conducteurs d'alimentation, le risque de défaut n'existe plus; le dispositif n'entraîne pas le déclenchement de l'appareil, la continuité de service est donc assurée automatiquement dès la réapparition

20 de l'alimentation.

Le schéma selon la figure 2 est bien entendu un schéma de principe pouvant être réalisé d'une manière différente, et le spécialiste comprendra les fonctions des éléments non décrits en détail, notamment du

25 condensateur 58 de lissage du signal de tension pulsé appliqué à l'entrée de l'inverseur 62 et de la diode Zener 60 de protection de surtension.

Les figures 3 et 4 illustrent deux autres modes d'application du dispositif différentiel résiduel selon l'invention, les mêmes numéros de

30 repère étant utilisés pour désigner des éléments identiques ou analogues à ceux de la figure 2. La figure 3 représente un appareil bipolaire utilisant le conducteur de phase 70, le conducteur neutre 72 et le conducteur de terre 74 raccordé à un pont de diodes 76 à deux

35 branches, les conducteurs neutre 72 et de terre 74 étant raccordés à la même branche par l'intermédiaire de résistances pour réaliser l'alimentation de l'électronique à partir des bornes de sortie 48, 50 du pont 76. Au conducteur de terre 74 est relié un circuit détecteur 52

40 comprenant en série la diode 54, la résistance 56 et le condensateur 58, shunté par la diode Zener 60. Un inverseur 62 est relié au point de jonction de la résistance 56 et du condensateur 58 et sa sortie est reliée à

la diode luminescente 66 et à l'une des entrées d'une
porté OU 78. A la sortie de la diode 54 est relié un cir-
cuit de détection 80 comprenant en série une diode Zener
82, une résistance 84 et un condensateur 86, shunté par
5 une diode Zener 88. L'entrée d'un amplificateur 90 est re-
liée au point de jonction de la résistance 84 et du conden-
sateur 86, tandis que la sortie de l'amplificateur 90 est
reliée d'une part à la deuxième entrée de la porte OU 78
et d'autre part à une diode électroluminescente 92. La sor-
10 tie de la porte OU 78 est reliée à la logique de déclenche-
ment 32.

L'appareil selon la figure 3 fonctionne de la manière sui-
vante :

15

Le pont de diodes 76 est normalement alimenté par les con-
ducteurs de phase 70 et de neutre 72. La différence de ten-
sion présente entre le conducteur de terre 74 et la sortie
50 du pont 76 fait apparaître un signal de tension à l'en-
20 trée de l'inverseur 62 qui se traduit par un signal nul à
la sortie, la diode électroluminescente 66 restant éteinte.
Cette différence de tension est inférieure au seuil de la
diode Zener 82 et la diode électroluminescente 92 est éga-
l. ent éteinte.

25

Une coupure du conducteur de phase 70 interrompt l'alimen-
tation de l'électronique du dispositif différentiel rési-
dual qui est alors incapable de fonctionner. Cette situa-
tion n'est pas dangereuse, aucun des conducteurs étant sous
30 tension.

Une ccupure du conducteur de terre 74 n'affecte pas l'alli-
mentation du pont de diodes 76 qui reste normalement ali-
menté par les conducteurs phase 70 et neutre 72. La coupure
35 du conducteur de terre 74 se traduit de la manière décrite
ci-dessus par l'allumage de la diode électroluminescente 66
et l'émission d'un signal de déclenchement par la porte 78.

Une coupure du conducteur 72 de neutre n'affecte pas l'alimentation du pont de diodes 76 relié aux conducteurs sains 70 de phase et 74 de terre. Cette coupure du conducteur 72 s'accompagne d'une dérivation du courant par le conducteur
5 de terre 74 et une augmentation de la tension qui dépasse le seuil de la diode Zener 82 et d'application d'un signal à la diode électroluminescente 92 et à la porte OU 78, qui provoque le déclenchement de l'appareil. Il est bien entendu possible de différer également le déclenchement pour
10 permettre à l'opérateur d'intervenir lors d'une signalisation d'un défaut par allumage de l'une des diodes électroluminescentes 66, 92.

La figure 4 montre le schéma d'un appareil tétrapolaire à
15 trois conducteurs de phase 14, 16, 18 et à conducteur de neutre 94. Les quatre conducteurs 14, 16, 18, 94 sont reliés de la manière susmentionnée, chacun à l'une des branches d'un pont de diodes 96 à quatre branches pour faire apparaître la tension d'alimentation aux bornes 48,
20 50 de sortie du pont 96. Les trois conducteurs de phase 14, 16, 18 sont reliés chacun à un circuit détecteur de présence de tension 52, 52', 52" décrit en détail ci-dessus en référence à la figure 2. Les signaux des circuits 52, 52', 52" sont appliqués aux diodes électroluminescentes 66, 66', 66" et aux portes d'une diode OU exclusive 98 à quatre
25 entrées. Le conducteur de terre 94 est relié par une diode 100, une diode Zener 104 et une résistance 102 en série à la quatrième entrée de la porte OU. La sortie de la porte OU 98 est reliée à la logique de déclenchement 32. En fonctionnement normal
30 les trois conducteurs de phase 14, 16, 18 sont sous tension et aucun signal n'est appliqué à la porte 98 ou aux diodes électroluminescentes 66, 66', 66". L'absence de tension sur le conducteur 94 neutre se traduit par un signal nul appliqué à la quatrième entrée de la porte OU 98. Les signaux
35 appliqués aux quatre entrées de la porte 98 étant tous nuls cette dernière ne transmet pas de signal vers la logique de déclenchement. Il convient de noter que la porte 98 du type OU exclusif émet un signal si le nombre de signaux 1 appli-

qués sur ces entrées est impair. Une coupure du conducteur neutre n'affecte pas l'alimentation du pont de diodes 96 qui est assurée par les trois conducteurs phase 14, 16 et 18. Cette coupure ne modifie pas notablement le potentiel de l'anode de la diode 100, la porte 98 ne délivre donc pas de signal de déclenchement puisque toutes ses entrées sont à zéro.

Une coupure supplémentaire d'un des conducteurs de phase, par exemple le conducteur 14 de la phase 1, provoque suivant le processus déjà décrit précédemment l'allumage de la diode électroluminescente 66 et applique un premier signal 1 sur la porte 98, cette dernière donnant alors l'ordre de déclencher avec un retard éventuel.

Dans le cas où un seul conducteur phase serait coupé, par exemple le conducteur 14 de la phase 1, comme précédemment, la diode 66 serait allumée, et un signal 1 serait appliqué à la porte 98, mais simultanément on observe une montée en potentiel du conducteur neutre qui provoque l'application d'un second signal 1 sur la porte 98. Dans ce cas le nombre de 1 sur les entrées de la porte 98 étant pair, cette dernière ne donne pas d'ordre de déclenchement.

Une coupure supplémentaire d'un second conducteur phase entraînerait l'application d'un troisième 1 sur les entrées de la porte 98 ce qui provoquerait le déclenchement avec ou sans retard. Dans cette éventualité, l'alimentation ne serait plus assurée que par la 3ème phase et le neutre. Sans détecter ni signaler la seule coupure du conducteur neutre, ce dispositif permet donc d'assurer comme les précédents la continuité de service jusqu'à la limite admissible qui correspond à la disponibilité d'une seule alimentation.

Dans le cas de l'appareil quadripolaire, le conducteur de terre n'est pas utilisé, la protection étant déjà surabondante, mais il est clair que rien ne s'oppose à cette utilisation.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif différentiel résiduel pour un appareil de
coupure de courant multipolaire (10), ayant une source
5 d'alimentation (34) dérivée de la tension du réseau par un
circuit redresseur en pont (40,76,96) de diodes connecté
à plus de deux conducteurs d'alimentation (14,16,18; 70,72,
74; 94), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de
surveillance (36) de ladite source par des détecteurs de
10 tension (52,80,100) desdits conducteurs, reliés à un cir-
cuit de signalisation (66) et/ou de commande de déclenche-
ment (68,78,98) réagissant en cas de coupure de l'un des
conducteurs.
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
que ledit circuit de signalisation (52) signale l'absence
de tension sur l'un des conducteurs de phase (14,16,18) du
réseau.
- 20 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en
ce que l'un (74, 94) desdits conducteurs est le conducteur
de neutre.
- 25 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce
que lesdits conducteurs d'alimentation comportent le con-
ducteur neutre (72) et le conducteur de terre (74) un dis-
positif de détection de tension entre le conducteur de
terre et le conducteur de phase (70) signalant la coupure
30 du conducteur de terre en cas d'absence de tension, ledit
dispositif signalant la coupure du conducteur neutre lors
d'une montée en tension du conducteur de terre.
- 35 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif de sur-
veillance émet un signal d'alarme lors d'une coupure d'un
ou de plusieurs conducteurs et un ordre de déclenchement de

l'appareil de coupure (10) dès qu'une seule alimentation reste intacte.

- 5 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit détecteur de tension (52) comporte un inverseur (62) émettant un signal lors de la disparition du signal de tension sur le conducteur correspondant (14, 16, 18).
- 10 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits conducteurs d'alimentation comportent trois conducteurs de phase (14, 16, 18) et un conducteur de terre (94), la commande de déclenchement ayant une porte OU exclusive (98) recevant des détecteurs de tension (52, 52', 52")
- 15 des trois phases un signal de disparition de tension de l'une des phases et un signal d'apparition de tension sur le neutre.
- 15 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de signalisation (66) comporte une diode électro-luminescente.

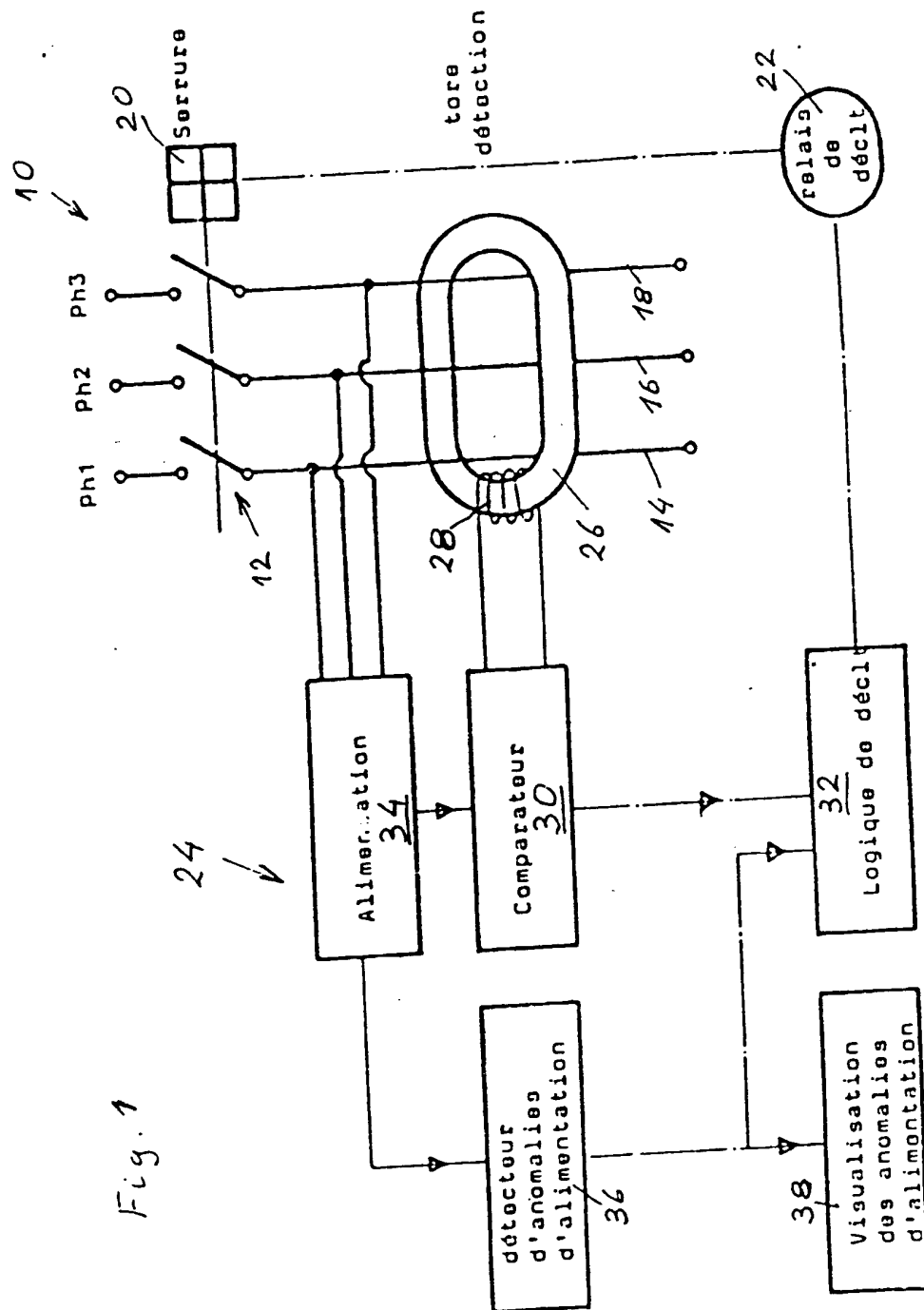


Fig. 2

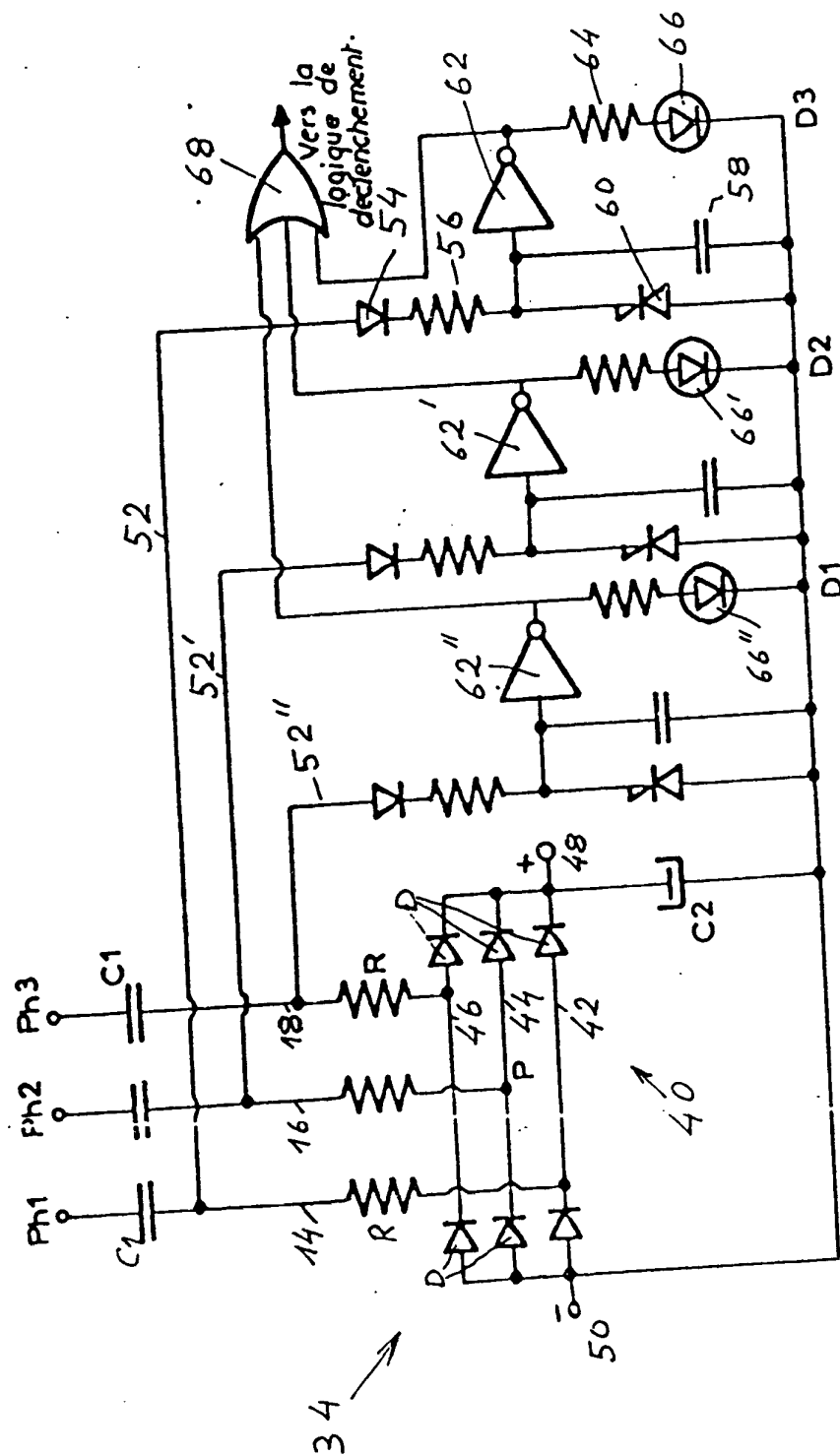


Fig. 3

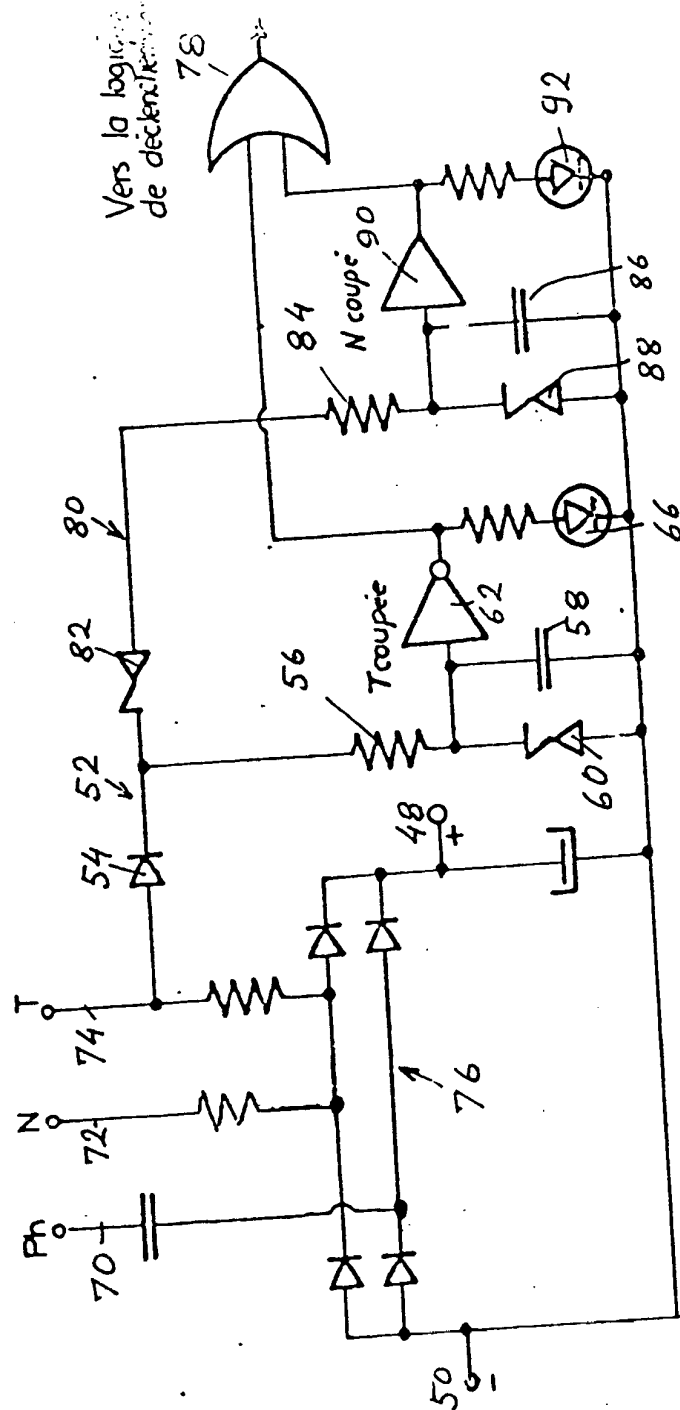


Fig. 4

